

OZONISASI EMAS DALAM LARUTAN NaCl

Herinda Sensustania, Rachmat Triandi Tjahjanto*, Danar Purwonugroho

*Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran Malang 65145*

*Alamat korespondensi, Tel : +62-341-575838, Fax : +62-341-575835
Email: rachmat_t@ub.ac.id

ABSTRAK

Penelitian tentang ozonisasi emas dalam larutan NaCl ini bertujuan untuk mengetahui apakah emas dalam larutan NaCl dapat dioksidasi oleh ozon. Selain itu juga untuk mengetahui pengaruh pH larutan NaCl terhadap ozonisasi emas. Dalam penelitian ini emas diozonisasi selama empat jam dengan variasi pH larutan NaCl. Hasil penelitian menunjukkan bahwa emas dapat teroksidasi menjadi Au^{3+} pada kondisi yang digunakan. Berdasarkan dari hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa pH larutan NaCl berpengaruh pada ozonisasi emas. Oksidasi emas maksimum terjadi pada larutan NaCl 3 M pH 0.

Kata kunci: ozonisasi, emas, oksidasi, natrium klorida, pH

ABSTRACT

The aim of research about gold ozonation in NaCl solution are to determine whether gold in NaCl solution can be oxidized by ozone. In addition to know the effect of pH NaCl solution to gold ozonation. In this studied gold was ozonized for four hours at different pH of the solution. The result of this research shows that gold can be oxidized to Au^{3+} on the conditions used. Based on the results, it can be concluded that pH of the NaCl solution having an effect on gold ozonation. The maximum gold oxidation was occurred in NaCl solution 3 M at pH 0.

Keywords: ozonation, gold, oxidation, sodium chloride, pH

PENDAHULUAN

Emas merupakan logam mulia yang paling dicari karena keistimewaan karakteristiknya dan juga kegunaannya yang sangat bermanfaat. Emas sangat jarang ditemukan dalam keadaan bebasnya di alam [1]. Dalam metode ekstraksi modern emas sering kali dilarutkan seperti pada metode amalgamasi maupun sianidasi. Tetapi pada metode tersebut bahan-bahan yang digunakan dapat membahayakan lingkungan [2]. Untuk itu perlu adanya metode alternatif dengan bahan-bahan yang ramah lingkungan.

Emas memiliki sifat yang inert atau susah bereaksi dengan senyawa lain, tetapi emas dapat bereaksi dengan senyawa halogen atau larutan yang mengandung klor seperti air raja.

Emas yang bereaksi dengan klor akan teroksidasi menjadi Au^{3+} membentuk AuCl_4^- yang merupakan komponen emas yang larut [1]. Emas yang teroksidasi akan mengikat ligan sebagai penstabil membentuk kompleks. Emas memiliki nilai potensial reduksi sebesar 1,498 V, sehingga dibutuhkan senyawa lain yang memiliki potensial reduksi lebih tinggi untuk dapat mengoksidasi emas. Salah satu oksidator yang memiliki potensial reduksi tinggi adalah ozon. Dengan adanya ozon diharapkan emas dapat teroksidasi dan mengikat ligan Cl^- membentuk kompleks emas yang stabil, AuCl_4^- [3]. Sejauh ini belum ada penelitian yang mengoksidasi emas dengan ligan Cl^- dari larutan NaCl menggunakan ozon. Adapun larutan NaCl yang digunakan dibuat dalam pH yang bervariasi. Variasi pH perlu diamati karena terjadi perbedaan produk oksidasi Cl^- yang dihasilkan pada pH tertentu dan diketahui emas dapat larut pada pH sangat rendah [4].

Pada penelitian ini emas dalam larutan NaCl diozonisasi untuk melarutkan emas. Ozonisasi larutan NaCl dapat mengoksidasi ion Cl^- menjadi Cl_2 . Senyawa Cl_2 yang dihasilkan dapat mengoksidasi emas. Selain itu juga ozon dapat mengoksidasi langsung emas. Jumlah emas yang terlarut dianalisis untuk mengetahui pH kelarutan emas maksimum.

METODA PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk emas murni 24 karat, NaCl, NaOH, KOH, HCl 37%, H_3PO_4 85% dan H_2SO_4 98% dengan derajat p.a. Peralatan yang digunakan adalah seperangkat ozonator sederhana, spektrofotometer serapan atom (SSA) Shimadzu AA-6200.

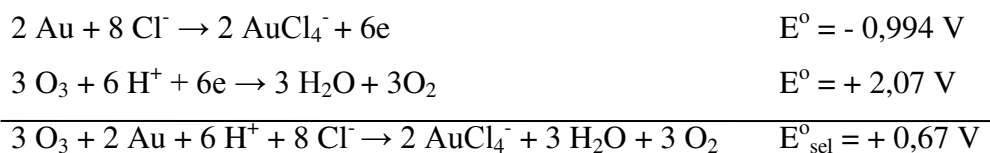
Prosedur

Serbuk emas murni sebanyak 0,05 gram dalam 20 mL larutan NaCl 3 M dengan pH 5, 3 dan 0 diozonisasi selama empat jam dengan laju alir udara yang mengandung ozon sebesar 363 mL/menit dan diaduk terus-menerus menggunakan pengaduk magnetik. Selanjutnya hasil ozonisasi emas tersebut dianalisis menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA). Larutan NaCl pH 5 dan pH 3 distabilkan dengan buffer fosfat, sedangkan larutan NaCl pH 0 dikondisikan dengan H_2SO_4 . Penggunaan larutan asam ini mengacu pada penelitian sebelumnya [5] dimana larutan NaCl bervariasi pH rendah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

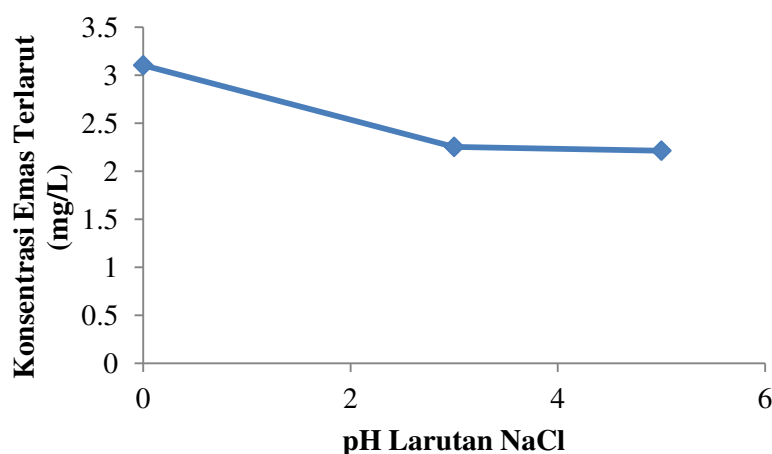
Larutan NaCl yang digunakan berfungsi sebagai penyedia ion Cl^- yang juga sebagai ligan. Dengan adanya pengaruh ligan nilai potensial reduksi emas akan turun dan ozon dapat mengoksidasi emas membentuk kompleks yang stabil AuCl_4^- . Ozon yang digunakan dihasilkan dari seperangkat ozonator sederhana yang digunakan pada studi sebelumnya pada sintesis ozon [6,7].

Pada penelitian ini emas yang digunakan berbentuk serbuk agar memiliki luas permukaan yang besar. Pada proses ozonisasi serbuk emas yang mengendap dalam larutan NaCl diaduk menggunakan pengaduk magnetik agar kontak antara emas, ozon dan larutan berlangsung maksimal. Selama proses ozonisasi berlangsung terlihat serbuk emas melayang-layang di bagian bawah tabung reaksi karena emas memiliki berat jenis yang tinggi dan ozon membentuk pusaran gelembung. Berdasarkan teori potensial reduksi, reaksi yang terjadi dalam ozonisasi emas sebagai berikut:



Berdasarkan reaksi tersebut emas memiliki nilai potensial reduksi yang lebih kecil daripada ozon, hal ini memungkinkan emas dapat teroksidasi secara spontan dilihat dari nilai potensial sel reaksi yang bernilai positif.

Data pengukuran dari hasil ozonisasi emas menggunakan variasi pH ditampilkan pada Gambar 1. Pada kurva tersebut didapatkan hasil ozonisasi emas dalam larutan NaCl pH 5 sebesar 2,21 mg/L dan pada pH 3 sebesar 2,25 mg/L sedangkan pada pH 0 didapatkan hasil sebesar 3,10 mg/L. Dengan adanya nilai serapan ini membuktikan bahwa emas dapat teroksidasi dengan metode ozonisasi.



Gambar 1. Kurva pengaruh pH larutan NaCl terhadap konsentrasi emas terlarut

Diketahui bahwa pH larutan dapat mempengaruhi hasil oksidasi karena pada pH yang berbeda dihasilkan oksidasi yang berbeda [5]. Pada pH yang sangat asam produk oksidasi yang dihasilkan adalah Cl_2/Cl^- , sedangkan pada pH sedikit asam hingga netral hasil oksidasi adalah HOCl [8]. Oleh karena itu pada ozonisasi NaCl pH 3 dan pH 5 dihasilkan ion ClO^- dan pada larutan NaCl pH 0 dihasilkan Cl_2 . Dengan demikian, emas yang teroksidasi pada larutan NaCl pH 0 lebih banyak.

Perbedaan hasil yang signifikan antara larutan NaCl pH 3 dan 5 dengan pH 0 juga disebabkan oleh perbedaan larutan pemberi suasana asam. Pada pH 3 dan pH 5 digunakan larutan penyangga asam fosfat, sedangkan pada pH 0 digunakan larutan asam sulfat. Ion fosfat tidak memiliki kemampuan untuk mengalami reaksi redoks sedangkan ion sulfat dapat mengalami reaksi redoks. Pada tabel potensial reduksi standar, O_3 memiliki nilai potensial reduksi standar lebih besar daripada $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$. Pada keadaan ini ada kemungkinan selain mengoksidasi Cl^- , ozon juga mengoksidasi SO_4^{2-} menjadi ion peroksodiosulfat ($\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$). Ion $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ yang dihasilkan sebenarnya juga dapat mengoksidasi Cl^- [9]. Peroksodiosulfat memiliki kelarutan dalam air yang lebih tinggi dibandingkan dengan ozon, oleh karena itu kontak peroksodiosulfat dengan larutan juga akan sekin lama. Hal tersebut yang mengakibatkan perbedaan signifikan hasil ozonisasi emas dengan larutan NaCl pada variasi pH.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa emas dapat teroksidasi dalam larutan NaCl dengan metode ozonisasi dan pH larutan berpengaruh terhadap oksidasi emas. Pada keadaan larutan NaCl 3 M yang sangat asam (pH 0) emas yang teroksidasi semakin banyak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih ditujukan pada laboratorium Anorganik FMIPA UB yang telah mendanai sebagian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Benewitz, R. L., 2008, *Gold, Rock and Gem : The Definitive Guide to Rocks, Minerals, Gems and Fossils*, DK Publishing, Inc., New York
2. Wiberg, Nils., 2007, *Lehrbuch der Anorganischen Chemie*, Walter de Gruyter, Berlin
3. Rubin, M. B, 2001, The History of Ozone. The Schönbein Period, 1839 – 1868, *Bull. Hist. Chem.*, Vol. 26, pp. 40
4. Marsden, J. O., C. I. House, 2006, *The Chemistry of Gold Extraction Second Edition*, Society for Mining, Metallurgy and Exploration Inc., Colorado
5. Debyashari, D., 2012, *Studi Oksidasi NaCl dengan Ozon*, Skripsi, Program Studi Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya, Malang
6. Anggraini, U., 2011, *Studi Sintesis Ozon dengan Metode Lucutan Plasma*, Skripsi, Program Studi Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya, Malang
7. Ratnawati, D. G., 2012, *Studi Perbandingan Metode Analisis Kuantitatif Ozon dengan Metode Spektrofotometri dan Metode Volumetri*, Skripsi, Program Studi Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya, Malang
8. Levanov, A. V., I. V. Kuskov, E. E. Antipenko, dan V. V. Lumin, 2007, The Solubility of Ozone and Kinetic of Its Chemical Reactions in Aqueous of Sodium Chloride, *Russian Journal of Physical Chemistry A 2008 Pleiades Publishing, Ltd.*, Vol. 28, No. 12, pp. 2045-2050
9. Bennedsen, R., J. Muff, dan E. G. Seggaard, 2011, Influence of Chloride and Carbonates on The Reactivity of Activated Persulfate, *Chemosphere*, Vol. 86, No. 11, pp. 1092-1097